

**СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ
СТАНДАРТА GSM И CDMA****Дзюра Э. В.***Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Энергетический расчет радиолинии связи производят по нахождению параметров, характеризующих все системы мобильной связи, а именно: напряженности электрического поля и мощности на входе приемника, максимальной дальности радиосвязи и коэффициента усиления системы [1, 2]. В основу расчетов положена двухлучевая модель распространения радиоволн [3]. Расчет параметров приведен для стандартов мобильной связи *GSM 900* и *CDMA IS-95*.

Исходные данные для всех расчетов [4]: $P = 30$ Вт — типичная мощность излучения антенны базовой станции; $G_1 = 70$ — типичный коэффициент усиления передающей антенны; $G_2 = 1,6$ — типичный коэффициент усиления антенны мобильной станции; $h_1 = 30$ м — высота антенны базовой станции; $h_2 = 1,5$ м — высота антенны мобильной станции; $l_{\phi 1} = 10$ м — длина фидерной линии базовой станции; $l_{\phi 2} = 0,01$ м — длина фидерной линии мобильной станции; $\alpha_{\phi 1} = \alpha_{\phi 2} = 1,1$ дБ/м — коэффициенты затухания фидерных линий базовой и мобильной станций.

Расчет амплитуды напряженности электрического поля в точке приема мобильной станцией в направлении максимума излучения антенны базовой приемо-передающей станции. Исходные данные для расчета: $\lambda = 0,317$ м — средняя длина волны передачи сигнала для *GSM*; $\lambda = 0,341$ м — средняя длина волны передачи сигнала для *CDMA*. Амплитуда напряженности электрического поля $E_m(r)$ зависит от расстояния r , на котором мобильная станция принимает сигнал, следующей зависимостью [3]:

$$E_m(r) = (60 \cdot P \cdot G_1)^{0,5} \cdot \frac{1}{r} \cdot V \quad (1)$$

где V — коэффициент ослабления двухлучевого распространения. Рассчитанные значения напряженности электрического поля E_m для двух значений расстояний:

$r = 100$ м, $E_m = 3,44$ В/м; $r = 1000$ м, $E_m = 0,553$ В/м; — для *GSM*;

$r = 100$ м, $E_m = 6,43$ В/м; $r = 1000$ м, $E_m = 0,523$ В/м; — для *CDMA*.

Как видно из расчета — амплитуда напряженности электрического поля обратно пропорциональна расстоянию, на котором осуществляется прием сигнала мобильной станцией.

Расчет мощности электромагнитного поля в точке приема в направле-

нии максимума излучения антенны для системы *GSM*. Исходные данные: $\lambda_{min} = 0,313$ м, $\lambda_{max} = 0,321$ м — минимальная и максимальная длина волн при передаче сигнала от базовой станции к мобильной; $r = 500$ м — расстояние между антеннами базовой и мобильной станций. Мощность электромагнитного поля в точке приема P_r определяется формулой:

$$P_r = P \cdot G_1 \cdot G_2 \cdot \lambda^2 \cdot \frac{1}{(4 \cdot \pi \cdot r)^2} \cdot e^{-\alpha_{\phi 2} \cdot l_{\phi 2}} \cdot V^2 \quad (2)$$

Рассчитанные значения P_r :

$$P_r = 3,119 \cdot 10^{-5} \text{ Вт при } \lambda = 0,313 \text{ м; } P_r = 3,345 \cdot 10^{-5} \text{ Вт при } \lambda = 0,321 \text{ м.}$$

Расчет мощности электромагнитного поля в точке приема для системы *CDMA*. Исходные данные: $\lambda_{min} = 0,336$ м, $\lambda_{max} = 0,345$ м. Рассчитанные значения P_r :

$$P_r = 3,754 \cdot 10^{-5} \text{ Вт при } \lambda = 0,336 \text{ м; } P_r = 3,989 \cdot 10^{-5} \text{ Вт при } \lambda = 0,345 \text{ м.}$$

Мощность электромагнитного поля в точке приема у системы *CDMA* больше чем у системы *GSM* за счет разности в несущих длинах волн (у *GSM* — короче).

Коэффициент усиления системы радиосвязи G_S [дБм] определяется:

$$G_S = P_{\text{ПРД}} - P_{\text{ПРМ min}} \quad (3)$$

где $P_{\text{ПРД}}$ — мощность передатчика, $P_{\text{ПРМ min}}$ — пороговая чувствительность приемника. Для систем типа *GSM* и *CDMA* $P_{\text{ПРМ min}} = -106$ дБм (*GSM*), $P_{\text{ПРМ min}} = -120$ дБм (*CDMA*). Рассчитанные значения:

$$G_S = 150,77 \text{ дБм (GSM); } G_S = 164,77 \text{ дБм (CDMA).}$$

Коэффициент усиления системы связи показывает во сколько раз мощность переданного сигнала больше минимальной мощности принятого сигнала.

Расчет максимальной дальности радиосвязи r_{max} (радиуса соты) можно произвести по формуле:

$$r_{max} = \left[\frac{P_{\text{ПРД}} \cdot G_1 \cdot G_2 \cdot h_1^2 \cdot h_2^2}{P_{\text{ПРМ min}}} \right]^{0,25} \cdot e^{-0,25 \cdot (\alpha_{\phi 1} \cdot l_{\phi 1} + \alpha_{\phi 2} \cdot l_{\phi 2})} \quad (4)$$

если полагать, что фазовый сдвиг между прямым и отраженным лучами $\Delta\Phi < 0,6$ рад; $\alpha_{\phi 1}$, $l_{\phi 1}$, $\alpha_{\phi 2}$, $l_{\phi 2}$ — коэффициенты затухания и длины фидеров передающей и приемной антенн соответственно. Рассчитанные значения максимальной дальности радиосвязи:

$$r_{max} = 1454 \text{ м — для GSM; } r_{max} = 3256 \text{ м — для CDMA.}$$

Расчетная дальность связи системы *GSM* заметно короче, чем у системы *CDMA*. Это связано с различными коэффициентами усиления систем и использованием разных диапазонов несущих частот.

Результаты расчетов приведены в итоговой таблице сравнения параметров систем мобильной связи *GSM* и *CDMA* (табл. 1).

Таблица 1

Использованная в вышеприведенных расчетах двухлучевая модель распространения радиоволн дает приблизительную оценку параметров систем радиосвязи. Таким образом, были получены численные данные параметров: амплитуды напряженности электрического поля в точке приема, мощности в точке приема, коэффициента усиления, максимальной дальности радиосвязи. Различие в параметрах для систем связи типа *GSM* и *CDMA* связано в первую очередь с различным используемым диапазоном частот.

Параметр	Система мобильной связи	
	<i>GSM</i>	<i>CDMA</i>
$E_m(r=100i), [B/m]$	3,44	6,43
$E_m(r=1000i), [B/m]$	0,553	0,523
$P_{r\ min}, [Bт]$	$3,119 \cdot 10^{-5}$	$3,754 \cdot 10^{-5}$
$P_{r\ max}, [Bт]$	$3,345 \cdot 10^{-5}$	$3,989 \cdot 10^{-5}$
$G_S, [дБм]$	150,77	164,77
$r_{max}, [м]$	1454	3256

Перечень источников

1. Ратынский М.В. Основы сотовой связи. — М.: Радио и связь, 2000. — 248 с.
2. Системы и сети цифровой радиосвязи: учеб. пособие / Н. И. Листопад [и др.]. — Минск: «Изд-во Гревцова», 2009. — 200 с.: ил.
3. В.И. Попов. Основы сотовой связи стандарта GSM. — М.: Эко-Трендз, 2005. — 296 с.: илл.
4. Дзюра А.В. Мультистандартна мережа оператора стільникового зв'язку для району міста: дипломная работа. — Киев, 2014.
5. Сукачев Э.А. Сотовые сети радиосвязи с подвижными объектами: Учебн. пособие. — Изд. 2-е, испр. и дополн. — Одесса: УГАС, 2000. — 119 с.

Анотація

Представлені основні параметри систем радіозв'язку. Зроблено розрахунок і порівняння параметрів систем мобільного зв'язку GSM і CDMA на основі двопроменевої моделі поширення радіохвиль.

Ключові слова: система мобільного зв'язку, розрахунок параметрів, GSM, CDMA, двопроменева модель.

Аннотация

Представлены основные параметры систем радиосвязи. Произведен расчет и сравнение параметров систем мобильной связи GSM и CDMA на основе двухлучевой модели распространения радиоволн.

Ключевые слова: система мобильной связи, расчет параметров, GSM, CDMA, двухлучевая модель.

Abstract

The basic parameters of radio communication systems were presented. Calculation and comparison of the parameters of GSM- and CDMA-based mobile communication systems was made on the basis of the two-beam radio-wave propagation model.

Keywords: mobile communication system, calculation of the parameters, GSM, CDMA, two-beam model.